AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Vorsteher: Prof. Dr. EGGER

Ueber den Zuckergehalt im Ultrafiltrat des nativen und des hydrolysierten Blutes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

HONON BARON
aus RIGA (Lettland)

EDITIONS „ALSATIA" ST-LOUIS
1930

AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Vorsteher: Prof. Dr. EGGER

Ueber den Zuckergehalt im Ultrafiltrat des nativen und des hydrolysierten Blutes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

HONON BARON
aus RIGA (Lettland)

ÉDITIONS „ALSATIA" ST-LOUIS
1930

Von der medizinischen Fakultät der Universität Basel genehmigt auf Antrag von Professor Dr. A. Gigon.

Tag der Promotion: 5. Juni 1930.

Basel, den 10. Juni 1930.

Brückner
z. Z. Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

MEINEN LIEBEN
ELTERN IN DANKBARKEIT
GEWIDMET.

Über den Zuckergehalt im Ultrafiltrat des hydrolysierten Blutes

von H. BARON

Die Frage des gebundenen Zuckers im Blute hat an Aktualität nicht verloren. Seit den Arbeiten Lepine's über das sucre virtuel du sang, hatten eine grössere Anzahl von Autoren dieses Thema als Ziel ihrer Forschungen gewählt. Bierry et Rathery studierten den sucre protéidique, denjenigen Teil des Zuckers, der an die Eiweisskörper des Blutes gebunden ist.

Einige Autoren wollen in Veränderungen der Beziehungen zwischen freiem und gebundenem Blutzucker eine Hauptwirkung des Insulins sehen, wobei man zu verschiedenen und sogar entgegengesetzten Resultaten kam. Bierry, Rathery und Konrilsky fanden bei einem normalen und bei einem pankreasdiabetischen Hunde, sowie bei einem an Diabetes leidenden Menschen gleich nach dem Abfallen des freien Blutzuckers unter Insulinwirkung ein Anwachsen des Proteinzuckers. Ausserdem ist das Ansteigen des Proteinzuckers gerade proportional dem Abfall des freien Zuckers. Bierry, der die Bedingungen, unter denen die Abspaltung des Proteinzuckers optimal vor sich geht, genau studierte, fand eine Methode zur Bestimmung des Eiweisszuckers im Blute und im Plasma.

Das Prinzip dieser Methode ist folgendes: Das Blut, bezw. das Plasma wird nach entsprechender Verdünnung mit etwa 3%iger Schwefelsäure 30—40 Minuten lang im Autoklaven erhitzt; unter diesen Umständen ist die Menge der erhaltenen reduzierenden Substanzen am grössten; die Eiweisshydrolyseprodukte werden dann mit dem Patein-Reagens (Merkurinitrat) ausgefällt, das Quecksilber durch H_2S entfernt und im Filtrat die Glucose nach Bertrand bestimmt. Im Jahre 1927 hat dann Bierry eine auf demselben Prinzip basierende Mikrobestimmungsmethode des Eiweisszuckers im Blute angegeben. Dabei fand Bierry mit Hilfe dieser Methode im Blute und Plasma verschiedener Tiere, wie auch im Plasma kranker Menschen, den Eiweisszucker z. B. im Pferdeplasma etwa 0,130%; bei chronischen Nierenerkrankungen, bei menschlichen und experimentellen Diabetes, Krebskachexie, bei Insulinwirkung fanden Bierry und seine Mitarbeiter den Eiweisszucker zum Teil wesentlich erhöht, bei Adrenalinwirkung erniedrigt.

Die Untersuchungen von Bierry haben eine ganze Reihe Arbeiten zur Folge gehabt, die zum Teil die Resultate Bierry's bestätigten (Scott und Best), während andere (Mc Cormek, Macleod, O'Brien, Noble) diese Resultae nicht bestätigen konnten und wieder andere direkt zu widersprechenden Ergebnissen gekommen sind (L. Condorelli, D. Caltabiano und Liotta).

Bierry hat mit Recht darauf hingewiesen, dass bei allen späteren Untersuchungen von den Autoren der Fehler begangen wurde, dass sie sich nicht streng an seine Vorschrift für die Bestimmung des Eiweisszuckers gehalten, sondern willkürliche Aenderungen an der Methode vorgenommen und dadurch natürlich unrichtige Resultate erzielt hätten. B. Glassmann, der sich mit Untersuchungen über den Eiweisszucker beschäftigte, hat eine kolorimetrische Methode zur Bestimmung des Zuckers ausgearbeitet; sie beruht auf der Reaktion des Zuckers mit Resorcin in 16%iger Salzsäure, wobei sich ein brauner Farbstoff in der Hitze bildet. Glassmann hat dieses Verfahren auch zur Bestimmung des Proteinzuckers angewendet, indem er einfach Blut bezw. Plasma mit Resorcin und Salzsäure 1¼ Stunde im Wasserbad erhitzte, die dabei entstehende Braunfärbung ohne weiteres mit derjenigen einer gleichzeitig erhitzten Glucoselösung kolorimetrisch verglich und aus dem Verhältnis der beiden Färbungen die Menge des in den Proteinen enthaltenen Zuckers berechnete.

Die dabei sich ergebenden Werte waren 6—7 Mal so gross, als die von Bierry ermittelten.

B. Glassmann hat darauf eine Hypothese aufgestellt, indem er die viel niedrigeren Werte von Bierry dadurch erklären will, dass durch die Säurehydrolyse im Autoklaven der Eiweisszucker zum grössten Teil zerstört werde. Bei seinem Verfahren dagegen werde die Glucose sofort von dem Resorcin gewissermassen abgefangen, wobei sich das Anhydrodiglucoseresorcin bilde. Da Glassmann bei seiner kolorimetrischen Bestimmung des Proteinzuckers als Standort immer eine Glucoselösung benutzte, müsste er natürlich wie Grevenstuk bemerkt, zu viel grösseren Werten für den Proteinzucker gelangen, als der Wirklichkeit entsprach, wenn tatsächlich eine in Wahrheit 1%ige Lösung des Proteinzuckers eine viel stärkere Farbe ergab, als eine 1%ige Glucoselösung. Auch A. Gigon verfolgte den freien und gebundenen Zucker bei gesunden bezw. Zuckerkranken vor bezw. nach Insulininjektionen. Vor und nach der Hydrolyse mit H_2SO_4 im Autoklaven wurde der Zucker nach Bertrand bestimmt. Die Eiweissentfernung geschah mit dem Pateinreagens (Merkurinitrat). A. Gigon kam zum Ergebnis, dass der sogenannte gebundene Zucker beinahe eine konstante Grösse darstellt, die beim Diabetes nicht grösser ist als beim Gesunden (im Mittel 0,08%), die ferner durch Insulin nicht merklich beeinflusst wird. Er folgert, dass die Schwankungen diesen nach Hydrolyse nachweisbaren Zuckermenge keine grosse physiologische Bedeutung

beizumessen ist. Die Entscheidung dieser Frage erschien von Interesse, denn nach den Mitteilungen zahlreicher Autoren spielt der Eiweisszucker im Kohlehydratstoffwechsel des Organismus eine beträchtliche Rolle. So hat B. Glassmann selbst zwei Fälle von Diabetes mitgeteilt, bei denen der gesamte Zucker des Plasmas sich in freier Form befand, der Eiweisszucker also gleich null war.

Wie aus dem bisher Erwähnten hervorgeht, bietet das Thema des sogen. gebundenen Zuckers des Blutes erhebliche Schwierigkeiten. Dies liegt wohl daran, dass die Hydrolyse des Blutes mit verschiedenen Säuren durchgeführt wird, dass man verschiedene Eiweissfällungsmittel benützt und dass schliesslich das reduzierende Vermögen immer so berechnet wird, als ob es wirklich durch Glucose allein bedingt wäre. Ferner hat wohl die Dauer der Hydrolyse einen gewissen Einfluss. Von Bedeutung scheint auch die Substanz zu sein, welche zur Enteiweissung des Hydrolysates dient. Die Mikromethode von Condorelli zeigt, dass bei der Enteiweissung manche Fehlerquellen möglich sind. Auch die Eiweissabbauprodukte, die nach der Enteiweissung im Filtrat erscheinen können, werden z. B. von Grevenstuk abenfalls als Fehlerquelle angegeben. Diese Eiweissabbauprodukte werden z. B. durch Zinkhydroxyd unvollständig entfernt, sodass nach Grevenstuk die Zuckerbestimmungsmethode von Hagedorn und Jensen hier unbrauchbar ist. Als wichtigstes Ergebnis der Untersuchung des sogen. Zuckergehaltes des enteiweissten hydrolisierten Blutes lässt sich angeben, dass durch die Hydrolyse das Reaktionsvermögen zunimmt. Eigentümlicherweise finden wir in der Literatur keine Versuche, aus dem Blute einen eiweissfreien Rückstand durch Ultrafiltration zu gewinnen. Wir dachten, dass wir in der Ultrafiltration vielleicht eine Methode haben könnten, welche uns erlaubte, in fortlaufenden Versuchen am gleichen Tiere die Kurve der Schwankungen des Ultrafiltratzuckers zu gewinnen. Dabei war es unsere Aufgabe, zuerst eine Mikromethode auszuarbeiten, die uns erlaubte mit 1—2 ccm Blut genügend Ultrafiltrat zu gewinnen, um eine Zuckerbestimmung samt Kontrolle in demselben machen zu können.

In einer kürzlich erschienenen kritischen Zusammenfassung hat Grevenstuk den Vorschlag gemacht, den Zuckergehalt des Filtrates des hydrolysierten Blutes als Hy-S d. h. bei nach der Hydrolyse reduzierender Substanzen zu bezeichnen. Diese Bezeichnung hat zweierlei Vorteile : 1. gibt sie Raumersparnis, und 2. präjudiziert sie nichts betreffs der chemischen Natur der in Frage kommenden Substanzen. Das reduzierende Vermögen wird der Bequemlichkeit halber immer berechnet, als ob es von Glucose hervorgerufen wäre ; dass es wirklich Glucose ist, ist meistens eine vollkommen unbewiesene Voraussetzung.

Ich habe eine grössere Reihe von Versuchen angestellt, durch Versetzen von Blut mit verschiedenen Säuren von verschiedener Konzentration. Ich habe auch verschiedene Membranen für die

Ultrafiltration verwendet. Zunächst wurde die Glucose in reinem Blute bestimmt, dann 50 ccm des gleichen Blutes mit je 1, 2, 5 ccm 5%-iger HCL bezw. 1, 2, 5 ccm 5%iger H_2SO_4 versetzt und hydrolysiert je ¾, 3 und 6 Stunden. Ich habe auch 25 ccm Blutkörperchenbrei und 25 ccm Physiol. NaCL-Lösung und 10 ccm 5%-iger HCL bezw. 5%-iger H_2SO_4 hydrolysiert je ¾, 3 und 6 Stunden. Für diese Untersuchung wurde die Methode von Giemsa benutzt. Die Ultrafiltration dieser sämtlichen Lösungen geschah unter einem Druck von 1—2 Atmosphären. Die Resultate dieser Versuche — auch mit grösseren Blutmengen — waren unbefriedigende. Die erhaltenen Zahlen waren nicht immer genau reproduzierbar, d. h. Kontroll-Untersuchungen ergaben uns nicht gleiche Werte. Offenbar lagen hier grosse Fehlerquellen vor.

Folgende Beispiele mögen dies illustieren :

Pferdeblut.	**Zucker in reinem Blute.**		**Faktor = 1,00**		
Gewicht des Blutes	Thiosulfat A	B	C	C-Bl	%
135	1,13	1,13	0,154	0,104	0,077
Blindwert	1,71	1,71	0,050	—	—
Zucker im Ultrafiltrat des nicht hydrolysierten Blutes.					
Gewicht des Blutes	Thiosulfat A	B	C	C-Bl	%
105	1,23	1,23	0,136	0,086	0,081
96	1,23	1,23	0,136	0,086	0,089
76	1,36	1,36	0,113	0,063	0,083
Blindwert	1,71	1,71	0,050	—	—
50 ccm des gleichen Blutes + 5 ccm 5 % HCL ¾ Std. hydrolysiert.					
96	1,67	1,67	0,057	0,012	0,012
105	1,63	1,63	0,065	0,020	0,019
90	1,62	1,62	0,066	0,021	0,023
Blindwert	1,74	1,74	0,045	—	—
50 ccm des gleichen Blutes + 5 ccm 5 % HCL 6 Std. hydrolysiert.					
81	1,72	1,72	0,048	0,016	0,019
86	1,73	1,73	0,047	0,015	0,017
81	1,73	1,73	0,047	0,015	0,018
Blindwert	1,81	1,81	0,032	—	—
Kalbsblut.	**Zucker in reinem Blute.**		**Faktor = 1,11.**		
160	1,05	1,16	0,148	0,089	0,055
Blindwert	1,50	1,66	0,059	—	—
Zucker im Ultrafiltrat des nicht hydrolysierten Blutes.					
Gewicht des Blutes	Thiosulfat A	B	C	C-Bl	%
82	1,47	1,63	0,065	0,006	0,007
112	1,40	1,55	0,079	0,020	0,017
101	1,45	1,60	0,070	0,011	0,010
Blindwert	1,50	1,66	0,059	—	—

50 ccm des gleichen Blutes + 2 ccm 5% H_2SO_4 hydrolysiert ¾ Std.					
87	1,42	1,57	0,075	—	—
113	1,43	1,58	0,074	—	—
113	1,48	1,64	0,063	—	—
Blindwert	1,31	1,45	0,097	—	—

Einige Erklärungen zur Zuckerbestimmung:

A = ccm $Na_2S_2O_3$ n/500
B = A × F
F = Faktor des $Na_2S_2O_3$
C = mgr. Zucker
C-Bl = C — Blindwert

Als Membran wählten wir zuerst wie es üblich in der Literatur angegeben ist, eine Kollodium Membran. Sie wurde folgenderweise hergestellt: ein Porzellanfiltrierrohr wurde mit Filtrierpapier umwickelt und in eine 0,6 %-ige Collodiumlösung getaucht. Nach 3 Minuten musste nochmals getaucht weden in die 0,6 %-ige Collodiumlösung und nach 5 Minuten in H_2O, wo es 3 Stunden liegen musste.

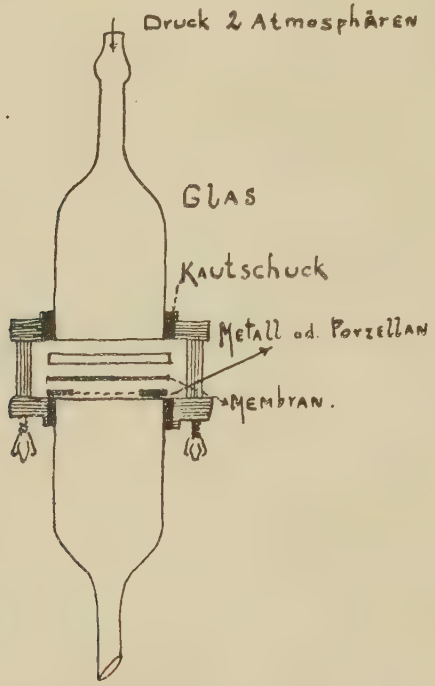
Diese Membran hatte für unsere Zwecke manche Nachteile. Sie lässt sich sehr schwer trocknen ohne zu zerreissen, sodass wir wohl in den ersten Versuchen einen, wenn auch geringen Wasserfehler zu verzeichnen haben. Für die letzte Versuchsserie, die einzige, die uns bisher befriedigende Resultate ergab, haben wir folgende Methode gewählt: 2 gr Vollblut wurde mit F. H. versetzt und in Autoklave bei 100—110° C. eine halbe Stunde hydrolysiert. Nach dieser Zeit wurde das Gemisch herausgenommen, das verdampfte Wasser ersetzt und dazu noch 2 ccm destilliertes Wasser hinzugegeben. Die Ultrafiltration geschah nach Abkühlung und zwar in dem Apparat, der in Fig. 1 gezeichnet ist.

Als Membran hat sich uns das durchsichtige Cellophan-Blatt bewährt, das als Packpapier für Medikamentenschachteln und Schokoladepackungen öfters benutzt wird. Diese Membran wurde vor Gebrauch längere Zeit in destilliertem Wasser gehalten, wobei das Wasser wiederholt gewechselt wird.

Eine Kontrolle ergab, dass das Ultrafiltrieren von Wasser durch dieses Blatt im Ultrafiltrat keine Spur Zucker oder reduzierende Substanzen liefert. Die Ultrafiltration bei dieser Methode geschah unter einem Sauerstoffdruck von 1—2 Atmosphären und wir brauchten zirka 2 Stunden bis genügend Ultrafiltrat für eine doppelte Zuckerbestimmung gewonnen wurde. Wir haben nun mit dieser Methode bestimmt, welche Konzentration des F. H. die optimale ist, um maximale Reduktionswerte im Ultrafiltrat zu gewinnen. Wir haben 25 gr. Blut mit Je 1,2, 4, 10, 15, 20, 30 Tropfen

40 %-iger F. H. versetzt und den Zucker im Ultrafiltrat bestimmt. Für die Zuckerbestimmung wählten wir die Methode von Hagedorn-Jensen. Das Ultrafiltrat war stets eiweissfrei. Der Stickstoffgehalt war nun sehr minim. Wie schon Arthus bemerkt, ist

Figur 1.



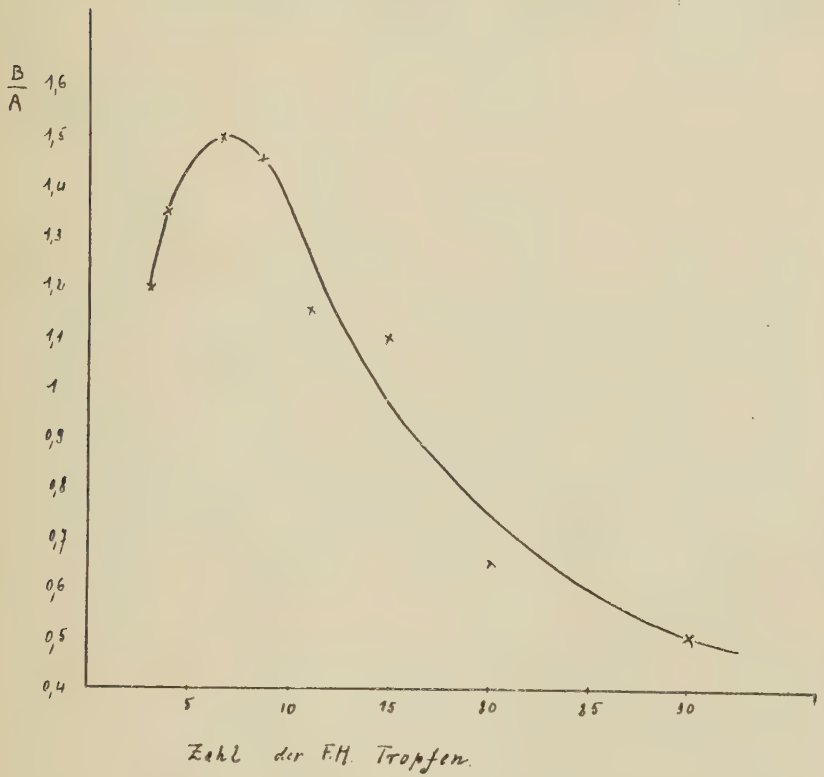
das Hydrolysieren mit F. H. ein relativ schonender Vorgang. Wie aus der folgenden Tabelle I hervorgeht, wird das optimale Resultat bei einem Zusatz von 4—5 Tropfen 40 %-iger F. H. zu 25 gr. Blut erreicht.

Tabelle I.

Zahl der zugesetzten Tropfen F. H. 40% für 25 gr. Blut	A Zucker im Totalblut %	B Zucker im Ultrafiltrat %	Verhältnis $\frac{B}{A}$
1 Tropfen	0,081	0,097	1,20
2 „	0,081	0,110	1,35
4 „	0,081	0,119	1,46
5 „	0,060	0,086	1,43
10 „	0,090	0,102	1,13
15 „	0,090	0,101	1,12
20 „	0,054	0,036	0,66
30 „	0,054	0,026	0,48

Am besten illustriert folgende Kurve die Resultate :

Tabelle II.



Diese Zahlen zeigen eindeutig, dass der Zuckergehalt im Ultrafiltrat des hydrolysierten Blutes grösser ist, als die ursprüngliche Zuckermenge des gleichen Blutes, dies besonders in der Dosierung von 1—15 Tropfen F. H. pro 25 gr. Blut. Wir haben eine Anzahl Zuckerbestimmungen des frischen nicht hydrolysierten Blutes gemacht. Diese Zahlen waren durchwegs etwas kleiner, als die Zuckerwerte im frischen Blute. Wir können daher die Vermutung aussprechen, dass wahrscheinlich ein kleiner Teil des sog. freien Zuckers im Blute in kolloidaler Form kreist und die Filtriermembran nicht passiert. Der Zuckergehalt des Ultrafiltrates des hydrolysierten Blutes ist nach Hydrolyse mit HCL ebenfalls meistens kleiner, als die Zuckerwerte im nativen Blut, gleichgültig, ob die Hydrolyse von kürzerer oder längerer Dauer ist. Daraus geht auch hervor, dass für unsere Versuche die F. H. das Zweckmässigste ist. Wir möchten auch hier erwähnen, dass das Hydrolysieren von kurzer Dauer, d. h. eine halbe Stunde im Autoklave eine blassere Zuckerrendite liefert als eine Autolyse auf dem Was-

serbad, auch wenn letztere mehrere Stunden dauert. In weiteren Kontrollversuchen haben wir Zucker im Blute zugesetzt und wie die Tabelle III ergibt den Zucker quantitativ im Ultrafiltrat des hydrolysierten Blutes wieder gefunden.

Tabelle III.

Zucker im Blut %	Traubenzucker Zusatz	Zucker im Blut ohne Hydrolyse %	Zucker im Blut nach Zusatz von 5 Tropfen F. H. %
0,058	0,1 %	0,163	0,168
	0,2 %	0,260	0,256
	0,5 %	0,561	0,562

Wir haben auch die P_2O_5-Werte in unserem Ultrafiltrate bestimmt, leider waren die Schwankungen ziemlich gross. Da wir daraus keine sicheren Schlüsse ziehen können, so verzichten wir auf die Publikation dieser Zahlen. Für die Mikroultrafiltration wurde in kleinen Bechergläsern 2 gr. Blut gewogen. Dieses Blut wurde mit 1 Tropfen 40 %-igen F. H. versetzt, gründlich umgerührt und in das Autoklave auf 100—110° C. hydrolysiert. Nach einer halben Stunde wird das Blut aus dem Autoklaven entfernt und stehen gelassen, bis es kalt wird. Dann füllt man das Hydrolysat mit destilliertem Wasser bis auf die Werte, die vor der Operation vorhanden war. Man erhält einen schokoladeähnlichen Brei, den man mit einer bestimmten Menge Wasser versetzt und ultrafiltriert.

Eine letzte Reihe von Versuchen bezweckte die Schwankungen des Zuckergehaltes des Ultrafiltrates im hydrolysierten Blute nach einer Zufuhr von Traubenzucker zu studieren. Wir haben Kaninchen per os 40 gr. Glucose in 80 % Wasser mit der Sonde gegeben und nach er Fütterung in bestimmten Zeitabständen den Zuckergehalt des Ultrafiltrates bestimmt. Die Blutmenge, die wir aus der Ohrvene für jeden Versuch gewonnen haben, war 2 gr. Wir haben stets Doppeltbestimmungen gemacht und alle Blutproben des gleichen Kaninchens zur gleichen Zeit im Autoklave eine halbe Stunde lang bei einer Temperatur von 100—110° C. unter einem Druck von 2 Atmosphären hydrolisiert. Die folgenden Tabellen IV, V, VI, VII geben die Resultate.

Tabelle IV. Versuch 1. Zucker im Ultrafiltrat.

Kaninchen 1	**Kaninchen 2** (Kontrollversuch)
vor der Zuckerfütterung	vor der Zuckerfütterung
0,059%	0,053%
0,50%	0,045%
½ St. nach der Zuckerfütterung	½ St. nach der Zuckerfütterung
0,116%	0,136%
0,096%	0,129%
1 St. nach der Zuckerfütterung	1 St. nach der Zuckerfütterung
0,127%	0,172%
0,118%	0,166%
1½ St. nach der Zuckerfütterung	1½ St. nach der Zuckerfütterung
0,118%	0,151%
0,116%	0,152%

Tabelle V.

Versuch 2. Zucker im Ultrafiltrat.

Kaninchen 1	Kaninchen 2 (Kontrollversuch)
Vor der Zuckerfütterung	Vor der Zuckerfütterung
0,052%	0,048%
0,062%	»
½ St. nach der Zuckerfütterung	½ St. nach der Zuckerfütterung
0,125%	0,096%
0,118%	0,111%
1 St. nach der Zuckerfütterung	1 St. nach der Zuckerfütterung
0,113%	0,131%
0,110%	0,162%
1¼ St. nach der Zuckerfütterung	1¼ St. nach der Zuckerfütterung
0,094%	0,065%
0,100%	0,067%
1½ St. nach der Zuckerfütterung	1½ St. nach der Zuckerfütterung
0,102%	0,081%
0,101%	0,093%
2 St. nach der Zuckerfütterung	2 St. nach der Zuckerfütterung
0,096%	0,072%
0,088%	»

Tabelle VI.

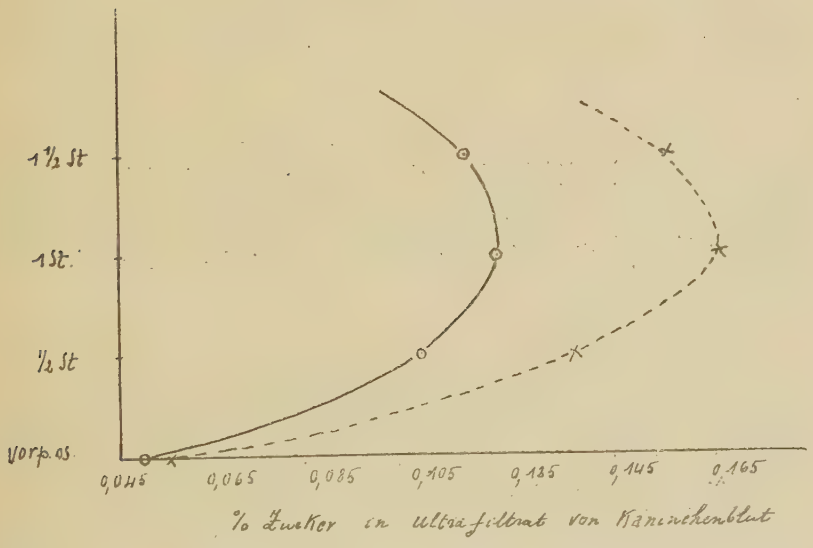
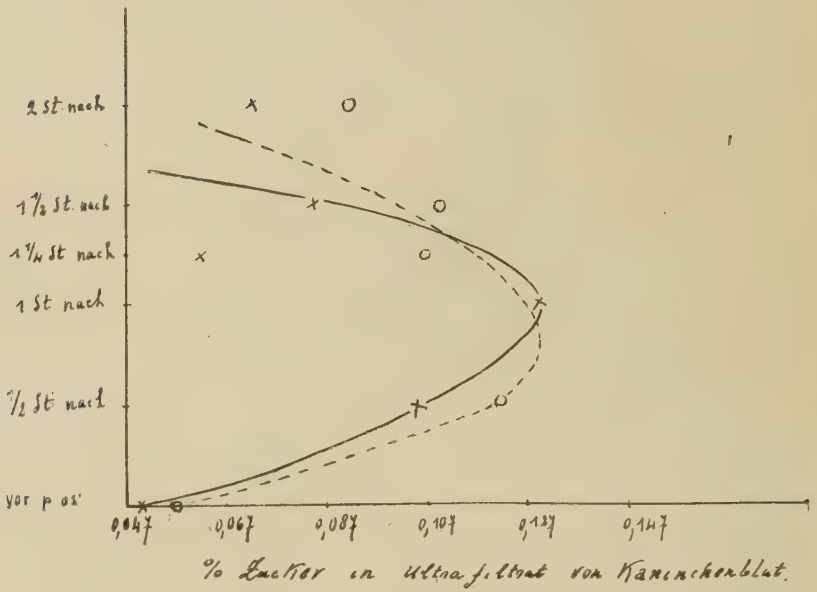


Tabelle VII.



Wir sehen, dass nach Zuckerfütterung der Zuckergehalt des Ultrafiltrates ansteigt, und, dass in der Regel das Maximum der Steigung zirka 1 Stunde nach der Füterung erreicht ist. Gegenüber den hyperglykämischen Werten im frischen Blute, zeigen die Zuckerzahlen im Ultrafiltrat eine geringgradige Verspätung des Maximums. Wie aus früheren Versuchen bekannt ist, ist das Maximum der Steigung des Blutzuckers fast immer vor Ablauf der ersten Stunde erreicht.

An unseren Versuchen konnten wir noch eine andere Beobachtung machen, nämlich, dass eine zweite hyperglykämische Welle auftritt. Diese zweite Welle nach Zuckerzufuhr ist im frischen Blute im hiesigen Laboratorium von Christhoffel zum ersten Male gefunden worden. Unsere Versuche zeigen, dass im Ultrafiltrat des hydrolysierten Blutes diese zweite hyperglykämische Welle ebenfalls zutage tritt.

Ergebnisse der Arbeit :

1. Es wurde eine Methode ausgearbeitet zur Ultrafiltration des nativen und hydrolysierten Blutes. Die Methode eignet sich für Makro- wie für Mikrobestimmungen im Ultrafiltrat. Als Ultrafiltrationsmembran hat sich uns das Cellophan bewährt. Die Ultrafiltration geschah unter einem Druck von 2 Atmosphären.

2. Im Makro- wie im Mikroversuche fanden wir mit unserer Methode, dass die beste Rendite an Zucker dann gewonnen wird,

wenn für die Hydrolyse des Blutes Fluorwasserstoffsäure benutzt wird. Dabei zeigte sich, dass das Verhältnis von 5 Tropfen einer 40 %-igen Fluorwasserstoffsäure zu 25 gr. Blut ist. Im Ultrafiltrat finden wir regelmässig mehr Zucker, als im frischen nativen Blut selbst.

3. Das Ultrafiltrat des nativen Blutes enthält stets etwas mehr Zucker, als das native Blut.

4. Nach Zuckerzufuhr finden wir eine Hyperglykämie, die einen doppelten Gipfel zeigt: ein erster Maximum nach ½—1 Stunde, ein zweites Maximum eine halbe Stunde nach der Fütterung (Tabelle 7).

5. Der Zuckergehalt des Ultrafiltrates des hydrolysierten Blutes zeigt Schwankungen, die immer in ihrem Maximum gegenüber dem Maximum der Zuckerkurve im nativen Blute nachhinkt.

Zum Schluss sei auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Egger für die Ueberlassung des Materials der Poliklinik und Herrn Prof. Dr. A. Gigon mein verbindlichster Dank für die allzeit freundliche Unterstützung meiner Arbeiten ausgesprochen.

Literaturverzeichnis

Bierry, H. C. r. Acad. Sci (1918) (1919).

Bierry, H. C. r. Soc. Biol. (1912).

Bierry, H. C. r. Soc. Biol. (1927).

Bierry et P. Portier, C. r. Soc. Biol. (1902).

Condorelli, L., Ann. Clin. terap. (1924).

Condorelli, L., Presse méd. 1927 II.

Delaville et M. Richter-Quittner, C. r. Soc. Biol. 1924.

Gigon, KH des Blutes usw. Ascher, Spiro Ergebnisse der Physiologie 1925 Ba 25, S. 196.

Glassmann, B. Z. physiol. Chemie 1926.

Grevenstuk, A., Ueber freien und gebundenen Zucker in Blut und Organen (Sonderausgabe aus « Ergebnisse der Physiologie », herausgegeben von L. Ascher und K. Spiro, Bd. 28).

Lépine, R., Le sucre du sang. Paris: Alcan 1921.

Macleod, J. J. R., Carbohydrate Metabolism and Insulin. London: Longmans 1926.

Randoin-Fandard, L., Thèse de Paris. Paris: Jouve et Cie. 1918.

Wigglesworth, V. B., C. E. Woodrow, W. Smith and L. B. Winter. J. of Physiol. 1923.